

## **HEATED GLASS PANE**

**Publication number:** WO2004010737 (A1)

**Publication date:** 2004-01-29

**Inventor(s):** COSTER DOMINIQUE [BE]; DECROUPET DANIEL [BE];  
DEGAND ETIENNE [BE]; MERTENS GUY [BE] +

**Applicant(s):** GLAVERBEL [BE]; COSTER DOMINIQUE [BE];  
DECROUPET DANIEL [BE]; DEGAND ETIENNE [BE];  
MERTENS GUY [BE] +

**Classification:**

- **international:** *H05B3/84; H05B3/84;* (IPC1-7): H05B3/84; H05B3/86

- **European:** H05B3/84M

**Application number:** WO2003EP50256 20030625

**Priority number(s):** EP20020077886 20020718

**Abstract of WO 2004010737 (A1)**

The invention concerns a heated glass pane comprising a substrate and an electric current conductive coating deposited over at least part of the substrate surface. The conductive coating includes one or more conductive material layers and it can be electrically heated via first and second current collectors. Preferably, the total thickness of the conductive material layer(s) is not more than 300 ANGSTROM , and the electric current conductive coating has a surface resistivity (Rs) not more than 3 ohms per square.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
29 janvier 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/010737 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : H05B 3/84, 3/86      (74) Mandataires : LE VAGUERÈSE, Sylvain etc.; Glaverbel- Centre R & D, Department Intellectual Property, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2003/050256

(22) Date de dépôt international : 25 juin 2003 (25.06.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité : 02077886.6 18 juillet 2002 (18.07.2002) EP

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : GLAVERBEL [BE/BE]; Chaussée de La Hulpe 166, B-1170 Bruxelles (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : COSTER, Dominique [BE/BE]; Glaverbel- Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). DECROUPET, Daniel [BE/BE]; Glaverbel- Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). DEGAND, Etienne [BE/BE]; Glaverbel- Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE). MERTENS, Guy [BE/BE]; Glaverbel- Centre R & D, Rue de l'Aurore, 2, B-6040 Jumet (BE).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

A1

(54) Title: HEATED GLASS PANE

(54) Titre : VITRAGE CHAUFFANT

(57) Abstract: The invention concerns a heated glass pane comprising a substrate and an electric current conductive coating deposited over at least part of the substrate surface. The conductive coating includes one or more conductive material layers and it can be electrically heated via first and second current collectors. Preferably, the total thickness of the conductive material layer(s) is not more than 300 Å, and the electric current conductive coating has a surface resistivity ( $R_s$ ) not more than 3 ohms per square.

(57) Abrégé : Le vitrage chauffant comprend un substrat et une couche conductrice de courant électrique déposée sur au moins une partie de la surface du substrat. La couche conductrice comprend une ou plusieurs couches d'un matériau conducteur et elle peut être chauffée électriquement via un premier et un deuxième collecteur de courant. De préférence, l'épaisseur totale de la ou des couches de matériau conducteur est inférieure ou égale à 300 Å, et, la couche conductrice de courant électrique a une résistivité de surface ( $R_s$ ) inférieure ou égale à 3 ohms par carré.

## Vitrage chauffant

L'invention concerne un vitrage chauffant électrique.

Dans le cas de vitrages chauffants comprenant une couche conductrice de courant électrique, le courant électrique est amené au vitrage au moyen de collecteurs de courant disposés, de préférence parallèlement, de part et d'autre du vitrage. Lorsqu'une tension donnée est appliquée au vitrage via ces collecteurs de courant, une puissance de chauffe est dissipée au travers du vitrage. Celle-ci permet, par exemple, de dégivrer ou de désembuer un tel vitrage.

La puissance de chauffe dissipée ( $P$ ) exprimée en watts/m<sup>2</sup> est égale au rapport entre le carré de la tension appliquée au vitrage ( $V$ ) exprimée en volts et la résistance ( $R$ ) de la surface du vitrage qui est chauffée exprimée en ohms multipliée par la surface ( $S$ ) du vitrage qui est chauffée exprimée en m<sup>2</sup>:

$$P = V^2 / (R \times S)$$

En vertu de cette formule, pour une tension et une surface donnée, la puissance de chauffe dissipée au travers du vitrage sera d'autant plus élevée que la résistance de la surface du vitrage considéré sera faible. Cette résistance est fonction de plusieurs facteurs comme, par exemple, la résistivité de surface ( $R_s$ ) de la couche conductrice de courant électrique exprimée en ohms/carré ou la distance ( $D$ ) entre les collecteurs de courant exprimée en mètre. Ceci peut être déduit de la formule suivante où  $L$  est la longueur des clinquants métalliques exprimée en mètre:

$$R = (R_s \times D) / L$$

$R_s$  est égale au rapport entre  $\rho$  qui est la résistivité spécifique de la couche conductrice de courant (exprimée en ohms X mètre) et  $T$  qui est l'épaisseur de la couche conductrice de courant (exprimée en mètre).

La puissance de chauffe dissipée par un vitrage chauffant pour une tension appliquée au vitrage donnée peut ainsi être modulée en fonction de l'application désirée en variant  $D$ ,  $\rho$  ou  $T$ .

La puissance de chauffe dissipée peut également être exprimée en fonction de la résistivité de surface ( $R_s$ ) et de la distance entre les collecteurs si on considère une surface de vitrage chauffée délimitée par D et L:

$$P = V^2/R_s \times D^2$$

Les vitrages chauffants peuvent être utilisés comme vitrages automobiles tels que lunette arrière, vitrage latéral ou encore pare-brise de véhicule. Lorsque de tels vitrages doivent être dégivrés ou désembués en raison des conditions atmosphériques, il est important que la puissance de chauffe dissipée sur toute la surface du vitrage qui est chauffée soit uniforme. En effet, si ce n'est pas le cas, certaines parties du vitrage sont dégivrées ou désembuées avant d'autres, ce qui peut créer des problèmes de visibilité pour un observateur regardant à travers le vitrage. Ceci est particulièrement dangereux lorsque le vitrage est un pare-brise de véhicule.

Depuis quelques années, le marché automobile semble évoluer vers une surface croissante de vitrages présents dans un véhicule. Les vitrages utilisés comme pare-brise, vitrage latéral, lunette arrière ou encore pavillon deviennent de plus en plus grands et avec ces nouvelles dimensions certains problèmes peuvent se poser lorsqu'on désire les chauffer. En effet, sur de tels vitrages, la distance entre les collecteurs de courant placés de part et d'autre du vitrage s'accroît. Ceci crée une résistance au courant électrique (R) plus grande et la puissance de chauffe dissipée (P) lorsqu'une tension donnée (V) est appliquée au vitrage est plus faible. De tels vitrages ne sont, par exemple, dégivrés que très lentement. Pour remédier à ce problème différentes solutions ont été proposées telles que:

- i) l'augmentation de la tension appliquée au vitrage (V) ou
- ii) l'augmentation de l'épaisseur (T) de la couche conductrice de courant électrique.

La première solution est parfois incompatible avec certaines applications, et particulièrement avec les applications automobiles, puisque dans ce cas la tension maximum que l'on peut appliquer au vitrage est souvent définie par le constructeur. En outre, lorsqu'on augmente la tension appliquée au vitrage des zones de surchauffes à certains endroits du vitrage peuvent être plus importantes, ce qui en

cas de dégivrage, peut causer des problèmes de visibilité pour un observateur regardant à travers ce vitrage.

La deuxième solution se fait au détriment des propriétés optiques de la couche conductrice de courant électrique et particulièrement au détriment de la transmission lumineuse totale de la couche conductrice. Ainsi, si la puissance de chauffe dissipée ( $P$ ) peut dans certains cas être suffisante, la transmission lumineuse du vitrage pourrait ne plus l'être assez, par exemple, pour utiliser le vitrage chauffant comme pare-brise de véhicule.

La présente invention fournit un vitrage chauffant ayant les caractéristiques définies à la revendication 1.

La combinaison des caractéristiques de résistivité de surface et d'épaisseur totale de la ou des couche(s) de matériau conducteur telle(s) que définies dans la revendication 1 permet d'obtenir un vitrage chauffant possédant une puissance de chauffe dissipée ( $P$ ) suffisamment élevée, pour une tension donnée appliquée au vitrage, pour assurer, par exemple, une vitesse de dégivrage ou de désembuage élevée ainsi qu'un dégivrage et désembuage uniforme du vitrage sans que ce soit au détriment des propriétés opto-énergétiques dudit vitrage.

La résistivité de surface de la couche conductrice ( $R_s$ ) est de préférence inférieure ou égale à 3 ohms/carré, plus préférablement inférieure ou égale à 2,5 ohms/carré, avantageusement inférieure ou égale à 2,0 ohms/carré. En effet, plus la résistivité de surface sera faible, plus la puissance de chauffe dissipée et la vitesse de chauffe seront élevées pour une tension de courant ( $V$ ) appliquée au vitrage et une distance entre collecteurs ( $D$ ) données.

De préférence la puissance de chauffe dissipée du vitrage chauffant selon l'invention est comprise entre 500 et 1500 watts/m<sup>2</sup>, préférablement comprise entre 800 et 1500 watts/m<sup>2</sup>, avantageusement comprise entre 1000 et 1500 watts/m<sup>2</sup>.

L'épaisseur totale de la ou des couche(s) de matériau conducteur présent(es) dans la couche conductrice de courant électrique varie en fonction du nombre de couches du matériau conducteur. Elle est de préférence inférieure ou égale à 300 Å, plus préférablement inférieure ou égale à 250 Å, avantageusement

inférieure ou égale à 200 Å. Lorsqu'une seule couche de matériau conducteur est présente, son épaisseur peut être, par exemple, de l'ordre de 150 Å.

De telles épaisseurs sont compatibles avec une transmission lumineuse totale du vitrage suffisamment élevée pour être, par exemple, utilisé comme pare-brise de véhicule. En outre, les quantités de matériau conducteur à déposer sont réduites ce qui peut diminuer les coûts de fabrication d'un tel vitrage.

Le matériau conducteur est de préférence un métal noble, par exemple de l'argent. Avantageusement l'argent est dopé par un autre métal tel que le palladium, le platine, le cuivre ou l'or.

Le vitrage chauffant selon l'invention a de préférence une réflexion énergétique (RE) supérieure ou égale à 20%, plus préférablement supérieure ou égale à 25%, avantageusement supérieure ou égale à 30%. Une telle réflexion permet, par exemple, d'éviter en période d'ensoleillement l'échauffement d'un volume délimité par un ou plusieurs vitrages selon l'invention. La réflexion énergétique peut être exprimée comme le rapport du flux solaire réfléchi au flux solaire incident, quasi perpendiculaire à la surface du vitrage (angle de préférence inférieur à 10°) et peut être calculée selon la norme ISO DIS 9050.

La couche conductrice de courant électrique selon la présente invention comprend de préférence la séquence de couches suivante: diélectrique/argent/diélectrique/argent/diélectrique. Cette séquence permet une combinaison avantageuse de faible résistivité de surface ( $R_s$ ) et de propriétés opto-énergétiques particulièrement adaptées pour un vitrage de véhicule. Avantageusement, le diélectrique comprend au moins un matériau sélectionné du groupe constitué par l'oxyde d'étain, l'oxyde de zinc, le nitrate de silicium, le nitrate d'aluminium, l'oxyde de titane, l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de nickel-chrome ou un mélange d'un ou plusieurs de ces matériaux.

La couche conductrice de courant électrique peut être déposée par un dispositif de pulvérisation cathodique sous pression réduite, par exemple de type magnétron. Alternativement, la couche peut être déposée pyrolytiquement, par exemple par dépôt chimique en phase vapeur (CVD). La couche conductrice est de

préférence transparente et peut être déposée sur toute la surface du substrat ou du moins sur une majorité de la surface du substrat.

Le vitrage chauffant selon la présente invention possède de préférence une transmission lumineuse totale pour l'illuminant A, mesurée pour une épaisseur de verre de 4 mm sous un angle d'observation solide de 2° (TLA4) d'au moins 70%, plus préféablement d'au moins 75%. Une telle transmission lumineuse est particulièrement adaptée à l'utilisation du vitrage chauffant selon l'invention comme pare-brise de véhicule automobile.

La vitesse d'échauffement (S) d'un vitrage chauffant selon l'invention peut être mesurée. Par exemple, le vitrage seul, non monté sur un véhicule, est incliné sous un angle d'approximativement 40° et mis sous tension de courant via les collecteurs de courant pendant une période d'approximativement 5 minutes dans une enceinte isotherme où seule la convection naturelle intervient. L'échauffement du vitrage est ensuite mesuré à l'aide d'une caméra de thermographie. La température enregistrée est portée sur un graphique en fonction du temps écoulé en minute. La vitesse en °C/minute est obtenue par régression linéaire de la courbe obtenue.

De préférence la vitesse d'échauffement du vitrage selon l'invention possède les caractéristiques définies par la revendication 14. De préférence la vitesse d'échauffement du vitrage chauffant selon la présente invention est d'au moins 3°C/minute, plus préféablement d'au moins 4°C /minute, avantageusement d'au moins 5°C/minute. De telles vitesses permettent d'obtenir un dégivrage et/ou un désembuage rapide de toute la surface du vitrage chauffant.

La tension de courant appliquée au vitrage chauffant est de préférence comprise entre 20 et 50 volts, et est par exemple de 36, 42 ou 48 volts.

La distance entre les collecteurs de courant varie suivant le type de vitrage et son application. La distance entre les collecteurs de courant du vitrage chauffant selon la présente invention est de préférence d'au moins 0,75 m, plus préféablement d'au moins 0,80 m, avantageusement d'au moins 0,90 m, encore plus avantageusement d'au moins 1 m. Cette distance est celle qu'on rencontre, par

exemple, dans des vitrages de grande dimension tels que des pare-brise, des lunettes arrière voire des pavillons de véhicule.

Les collecteurs de courant sont de préférence formés par dépôt d'une pâte comprenant un métal conducteur de courant, par exemple de l'argent, ou par dépôt d'un ruban métallique, par exemple un ruban de cuivre, ou par toute autre méthode. Avantageusement les collecteurs de courant sont disposés实质iellement parallèlement de part et d'autre du vitrage.

La résistance ( $R$ ) mesurée le long d'un collecteur de courant est de préférence inférieure ou égale à 0,15 ohms, préférablement inférieure ou égale à 0,10 ohms, avantageusement inférieure ou égale à 0,05 ohms.

De préférence le rapport tension appliquée/distance entre collecteurs ( $V/D$ ) est inférieur à 75 volts/m, plus préférablement inférieur à 65 volts/m, avantageusement inférieur à 55 volts/m. Ces valeurs permettent d'obtenir une vitesse d'échauffement élevée pour un vitrage chauffant de grande dimension tout en appliquant une tension de courant pas trop élevée.

Dans les vitrages selon l'invention, le substrat est de préférence du verre, par exemple une feuille de verre, pouvant être incorporée dans un vitrage architectural ou automobile. Le substrat peut subir un traitement de trempe thermique ou de bombage avant ou après que la couche conductrice ait été déposée sur au moins une partie de sa surface. Alternativement, le substrat peut être une feuille de plastique rigide ou flexible pouvant également être incorporée au sein d'un vitrage architectural ou automobile.

### **Exemples**

Les exemples suivants illustrent la présente invention mais ne peuvent en aucun cas être considérés comme limitant la portée de l'invention.

#### **Exemple I**

Dans un dispositif de pulvérisation cathodique à pression réduite de type magnétron, on dépose, sur une feuille de verre de 2 mm d'épaisseur, une couche conductrice de courant électrique ayant la séquence suivante : diélectrique/

argent/ diélectrique/ argent/ diélectrique. La couche conductrice de courant électrique ainsi formée a une résistivité de surface ( $R_s$ ) de 2,2 ohms/carré.

Le vitrage revêtu est soumis à une opération de bombage de 14 minutes à 645°C pour lui imposer la forme que doit avoir un pare-brise. Cette opération est effectuée dans un four statique mais les paramètres de temps et de température peuvent être adaptés en fonction du procédé industriel. Le vitrage revêtu et bombé est ensuite assemblé en vitrage feuilleté avec une feuille de verre clair de 2 mm d'épaisseur à l'aide d'un film de PVB de 0,76 mm. Le vitrage ainsi obtenu est incliné sous un angle d'approximativement 40° et est mis sous tension à l'aide de collecteurs métalliques parallèles obtenus par dépôt d'une pâte comprenant de l'argent. Le vitrage est soumis à un cycle de chauffe d'approximativement 5 minutes dans une enceinte isotherme maintenue à une température d'approximativement 22°C où seule la convection naturelle intervient. La température est mesurée à l'aide d'une caméra de thermographie en fonction du temps d'échauffement. La vitesse est déterminée par régression linéaire de la courbe obtenue. Les résultats sont repris dans le tableau I.

Tableau I

Exemple	Tension (V-volts)	Distance entre collecteurs (D- m)	R (ohms)	V/D (volts/m)	Vitesse d'échauffement (°C/min.)
1	36	1,05	2,97	34,3	1,7
2	42	1,05	2,97	40,0	2,0
3	48	1,05	2,97	45,7	2,7
4	36	0,65	1,68	55,4	4,7
5	36	0,65	1,68	55,4	4,6
6	42	0,65	1,68	64,6	5,9
7	42	0,65	1,68	64,6	5,7
8	48	0,65	1,68	73,8	7,5
9	48	0,65	1,68	73,8	7,8
10	36	0,75	2,01	48,0	3,6
11	42	0,75	2,01	56,0	4,5
12	48	0,75	2,01	64,0	5,7
13	36	0,85	2,14	42,4	2,6
14	36	0,85	2,14	42,4	2,9
15	42	0,85	2,14	49,4	3,7
16	42	0,85	2,14	49,4	3,8
17	48	0,85	2,14	56,5	4,8

**Exemple 2**

La puissance de chauffe dissipée a été calculée à deux tensions de courant différentes appliquées à un vitrage analogue à celui de l'exemple I. Les résultats obtenus avec une tension de courant de 39 volts sont repris dans le tableau II et les résultats obtenus avec une tension de courant de 42 volts sont repris dans le tableau III.

Tableau II

Exemple	$R_s$ (ohms/carré)	D (m)	P (watts/m <sup>2</sup> )
18	2,2	0,70	1636
19	2,5	0,70	1440
20	3,0	0,70	1200
21	2,2	0,80	1253
22	2,5	0,80	1103
23	3,0	0,80	919
24	2,2	0,90	990
25	2,5	0,90	871
26	3,0	0,90	726
27	2,2	1,00	802
28	2,5	1,00	706
29	3,0	1,00	588
30	2,2	1,10	663
31	2,5	1,10	583
32	3,0	1,10	486
33	2,2	1,20	557
34	2,5	1,20	490
35	3,0	1,20	408

Tableau III

Exemple	$R_s$ (ohms/carré)	D (m)	P (watts/m <sup>2</sup> )
36	2,2	0,70	1411
37	2,5	0,70	1242
38	3,0	0,70	1035
39	2,2	0,80	1080
40	2,5	0,80	951
41	3,0	0,80	792
42	2,2	0,90	854
43	2,5	0,90	751
44	3,0	0,90	626
45	2,2	1,00	691
46	2,5	1,00	608
47	3,0	1,00	507
48	2,2	1,10	571
49	2,5	1,10	503
50	3,0	1,10	419
51	2,2	1,20	480
52	2,5	1,20	423
53	3,0	1,20	352

## REVENDICATIONS

1. Vitrage chauffant comprenant un substrat et une couche conductrice de courant électrique déposée sur au moins une partie de la surface du substrat, ladite couche conductrice comprenant une ou plusieurs couches d'un matériau conducteur et pouvant être chauffée électriquement via un premier et un deuxième collecteur de courant, caractérisé en ce que :

- i) l'épaisseur totale de la ou des plusieurs couches de matériau conducteur est inférieure ou égale à 300 Å, et,
- ii) la couche conductrice de courant électrique a une résistivité de surface ( $R_s$ ) inférieure ou égale à 3 ohms par carré.

2. Vitrage chauffant selon la revendication 1 caractérisé en ce que la couche conductrice de courant électrique a une résistivité de surface ( $R_s$ ) inférieure ou égale à 2,5 ohms par carré.

3. Vitrage chauffant selon la revendication 2 caractérisé en ce que la couche conductrice de courant électrique a une résistivité de surface ( $R_s$ ) inférieure ou égale à 2,0 ohms par carré.

4. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'épaisseur totale de la ou des couches de matériau conducteur est inférieure ou égale à 250 Å.

5. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'épaisseur totale de la ou des couches de matériau conducteur est inférieure ou égale à 200 Å.

6. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la réflexion énergétique (RE) est supérieure ou égale à 20%.

7. Vitrage chauffant selon la revendication 6 caractérisé en ce que la réflexion énergétique est supérieure ou égale à 25%.

8. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le matériau conducteur est de l'argent.

9. Vitrage chauffant selon la revendication 8 caractérisé en ce que l'argent est dopé avec du palladium, du platine, du cuivre ou de l'or.

10. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la couche conductrice de courant électrique comprend la séquence de couches suivante: diélectrique /argent /diélectrique /argent/diélectrique.

11. Vitrage chauffant selon la revendication 10 caractérisé en ce que le diélectrique comprend au moins un matériau sélectionné du groupe constitué par l'oxyde d'étain, l'oxyde de zinc, le nitrate de silicium, le nitrate d'aluminium, l'oxyde de titane, l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de nickel-chrome ou un mélange d'un ou plusieurs de ces matériaux.

12. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la transmission lumineuse totale du vitrage à une épaisseur de verre de 4 mm (TLA4) est d'au moins 70%.

13. Vitrage chauffant selon la revendication 12 caractérisé en ce que la transmission lumineuse totale du vitrage à une épaisseur de verre de 4 mm (TLA4) est d'au moins 75%.

14. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes possédant une vitesse d'échauffement caractérisée par l'équation suivante:

$$S > 0,15 (V/D) - 4,5$$

où S est la vitesse d'échauffement du vitrage exprimée en °C/minute, V est la tension appliquée au vitrage exprimée en volts et D la distance entre le premier et le deuxième collecteur de courant exprimée en mètre.

15. Vitrage chauffant selon la revendication 14 caractérisé en ce que la vitesse d'échauffement est supérieure ou égale à 3°C/minute.

16. Vitrage chauffant selon la revendication 15 caractérisé en ce que la vitesse d'échauffement est supérieure ou égale à 4°C/minute.

17. Vitrage chauffant selon la revendication 16 caractérisé en ce que la vitesse d'échauffement est supérieure ou égale à 5°C/minute.

18. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'une tension comprise entre 20 et 50 volts est appliquée au vitrage.

19. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la distance entre le premier et le deuxième collecteur de courant est supérieure ou égale à 0,75 mètres.

20. Vitrage chauffant selon la revendication 19 caractérisé en ce que la distance entre le premier et le deuxième collecteur de courant est supérieure ou égale à 0,80 mètres.

21. Vitrage chauffant selon la revendication 20 caractérisé en ce que la distance entre le premier et le deuxième collecteur de courant est supérieure ou égale à 0,90 mètres.

22. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la puissance de chauffe dissipée sur la surface du vitrage délimitée par le premier et le deuxième collecteur de courant est comprise entre 800 et 1500 watts/m<sup>2</sup>.

23. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la résistance (R) mesurée le long d'au moins un des collecteurs de courant est de préférence inférieure ou égale à 0,05 ohms.

24. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la couche conductrice de courant électrique est déposée par pulvérisation sous pression réduite de type magnétron.

25. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le vitrage subit un traitement de bombage thermique.

26. Vitrage chauffant selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le vitrage est un pare-brise de véhicule automobile.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/50256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H05B3/84 H05B3/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 204 480 B1 (FURLER RETO ET AL) 20 March 2001 (2001-03-20) column 1, line 6 - line 9 column 7, line 30 column 7, line 41 - line 45 column 7, line 18 - line 29 column 7, line 6 - line 8 column 8, line 25 - line 42 column 10, line 36 - line 42 column 15, line 4 - line 5 column 4, line 48 - line 58 -----	1-26

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 October 2003

Date of mailing of the international search report

04/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Taccoen, J-F

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/50256

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 6204480	B1 20-03-2001	AU EP JP WO	3442401 A 1252801 A1 2003522391 T 0158213 A1	14-08-2001 30-10-2002 22-07-2003 09-08-2001

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/EP 03/50256

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 H05B3/84 H05B3/86

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H05B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 6 204 480 B1 (FURLER RETO ET AL) 20 mars 2001 (2001-03-20) colonne 1, ligne 6 – ligne 9 colonne 7, ligne 30 colonne 7, ligne 41 – ligne 45 colonne 7, ligne 18 – ligne 29 colonne 7, ligne 6 – ligne 8 colonne 8, ligne 25 – ligne 42 colonne 10, ligne 36 – ligne 42 colonne 15, ligne 4 – ligne 5 colonne 4, ligne 48 – ligne 58 -----	1-26

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 octobre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/11/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Taccoen, J-F

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/EP 03/50256

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6204480	B1 20-03-2001	AU 3442401 A EP 1252801 A1 JP 2003522391 T WO 0158213 A1	14-08-2001 30-10-2002 22-07-2003 09-08-2001